

## Resumo

O objetivo desse trabalho foi investigar a performance de descidas (em poços de petróleo) de revestimento (tubos) com ênfase na metalurgia especial (liga de aço com alto teor de cromo (Cr), Molibdênio (Mo) e Níquel (Ni)), levantando os possíveis fatores causadores de reapertos (oriundos de aperto malsucedidos). Quando os apertos mecânicos das conexões dos tubos de revestimento são malsucedidos, na descida de colunas, os impactos são muito significativos para a operação do poço como um todo. Quanto aos tubos em metalurgia especial, essa metalurgia é considerada sensível pelas operadoras, considerando suas especificidades aliadas às condições *offshore*, precisando assim de estudos específicos e atenção às recomendações para melhoria de performance. O desenvolvimento da pesquisa seguiu as seguintes etapas: coleta, tratamento e análise dos dados; estudo de caso; registro e apresentação dos resultados. Sendo uma pesquisa documental de abordagem mista e exploratória por meio de estudo de caso. Os principais resultados foram: comprovação que nas descidas de colunas de revestimento, a performance do aperto de material em metalurgia especial é inferior à em aço carbono, em especial a Super 13 Cr; é notória a influência significativa das condições climáticas, estruturais referentes ao tipo de plataforma e equipamentos utilizados, assim como a qualificação e experiência da mão de obra envolvida; confirmando assim os pontos estudados no referencial teórico e respondendo, de forma satisfatória, as perguntas-problema da presente pesquisa.

### 1 Introdução

As colunas de revestimento são muito importantes no projeto do poço de petróleo, pois possuem o objetivo de garantir, principalmente, a estabilidade das paredes da formação perfurada, garantindo o isolamento do poço com relação ao meio externo (BERNT, 2014). O desenvolvimento de poços de gás ultraprofundos implicam em ambientes mais agressivos. Tipos de liga de aço com alto teor de cromo são capazes de resistir à corrosão de maneira eficaz. (TENARIS, 2019).

A escolha inicial do tema de estudo justifica-se tendo em vista a necessidade de informações que possam corroborar para melhor performance nas operações de revestimento nos poços de petróleo também pela descoberta de campos em áreas geologicamente mais complexas, como por exemplo as reservas do pré-sal e reservatórios sujeitos à alta pressão e alta temperatura (HPHT).

Ao refletir sobre a temática aqui exposta, buscou-se reunir dados e informações com o propósito de responder as perguntas que compõem o problema-objeto de estudo da pesquisa: 1. Dentre os dados monitorados durante as operações, quais são os mais relevantes entre os motivos dos reapertos? 2. Há fatores que impactam os apertos nas descidas de colunas de revestimento que ainda não são levados em consideração? 3. As condições climáticas e tipo de sonda podem fazer diferença na performance dessa operação? A hipótese do pesquisador é que as respostas das perguntas 2 e 3, sejam sim.

O objetivo geral desse trabalho consiste em investigar a performance de descidas de revestimento em metalurgia especial, levantando os fatores causadores de apertos malsucedidos. Para o cumprimento deste objetivo geral, o mesmo desmembra-se em uma trilha que busca: a) Fundamentar a metalurgia especial, revestimentos e os parâmetros que influenciam no sucesso dos apertos mecânicos; b) Coletar dados de operações de descidas de revestimentos; c) Estratificar os dados coletados até chegar aos motivos que levaram ao reaperto, através da ferramenta da qualidade Diagrama de Pareto; d) Analisar, através do Diagrama de Ishikawa, o porquê de acontecer aperto malsucedido nas operações offshore.

Na ótica da forma de abordagem do problema a ser utilizada, a pesquisa desse trabalho pode ser considerada mista, por abordar aspectos qualitativos e quantitativos, além da fundamentação conceitual e teórica do tema proposto. Sobre os objetivos, a pesquisa desdobra-se como descritiva e exploratória e no que tange aos procedimentos técnicos, baseado no que fundamenta Gil (1991), optou-se pelo estudo de caso.

O universo dessa pesquisa é uma empresa do ramo petrolífero e inclui o departamento de serviço de campo, o *Field Service*, que realiza os serviços *offshore*<sup>1</sup>, nas fases de revestimento e completação de poços (suporte técnico). A empresa é situada em Rio das Ostras/RJ.

Os dados foram coletados diretamente da plataforma *web*, na qual os técnicos de campo registram os dados operacionais. Dúvidas foram esclarecidas através da consulta nos documentos relacionados e entrevista com representante de operações do departamento.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Aços 13Cr modificados (Super 13cr)

Os aços Super 13Cr, conhecidos como supermartensíticos e no campo fazem parte da família de metalurgia especial (aços com percentual de cromo igual ou superior a 13). Eles tem propriedades melhoradas através da adição de níquel e molibdênio e redução do teor de carbono em sua composição química (MENG, 2011). O grau Super 13 Cr (supermartensítico), segue portanto, os requisitos de fabricação previstos para o Grupo 1 – Categoria 13-5-2 (13% de cromo – 5% de níquel – 2% de molibdênio) (API 5CRA, 2010).

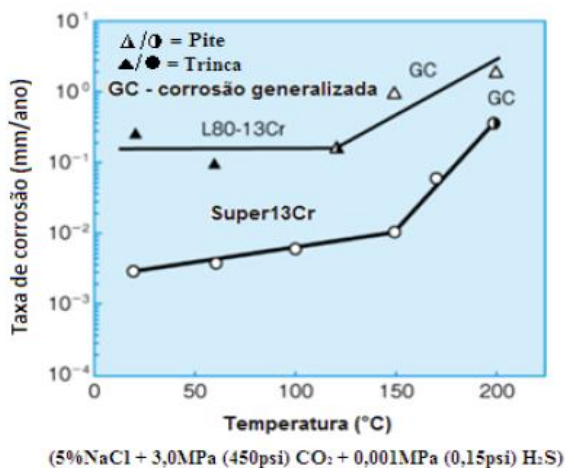
O gráfico 1 mostra a superior resistência à corrosão tanto generalizada como localizada, do aço Super 13Cr quando comparado ao aço 13Cr convencional, em elevadas temperaturas.

---

<sup>1</sup> *Offshore* é um termo utilizado para identificar a produção e serviços prestados no mar pela indústria petrolífera. Em contrapartida, os serviços *onshore* são realizados em terra, ou seja, longe da costa.

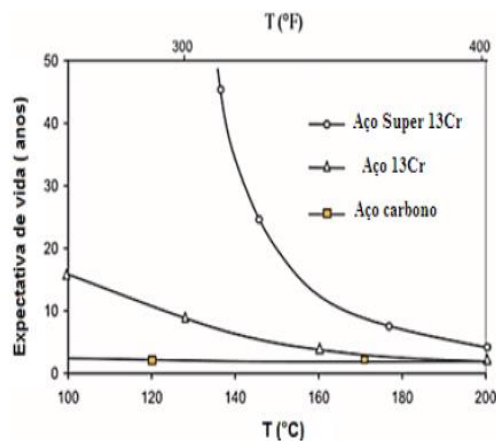
Já o gráfico 2 apresenta a expectativa de vida, em anos, em função da temperatura para o aço carbono, o Super 13Cr e o 13Cr convencional, mostrando uma maior expectativa de vida útil para o aço Super 13Cr em relação aos demais aços.

Gráfico 1- Taxa de corrosão– metalurgia especial



Fonte: SUMITOMO (2019).

Gráfico 2 - Expectativa de vida



Fonte: VALLOUREC (2019).

## 2.2 Perfuração do poço em fases

A construção de poços de petróleo se dá através de uma obra por fases, onde se inicia perfurando com brocas e descida de revestimentos a depender das características das zonas a serem perfuradas e da profundidade final. Atingindo a profundidade conforme projeto do poço, a coluna de perfuração é retirada e uma coluna de revestimento, de diâmetro inferior ao da broca, é descida no poço. Assim consecutivamente, um poço de petróleo é perfurado em várias fases, cada uma diferenciada pelo diferente diâmetro da broca utilizada.

## 2.3 Classificação dos Revestimentos

Segundo Rocha e Azevedo (2009), os revestimentos de um poço de petróleo constituem de 15% a 20% dos custos de um projeto *offshore*. O número de fases e o comprimento das colunas de revestimentos são determinados em função das pressões de poros e de fratura previstas, que indicam o risco de prisão de coluna por diferencial de pressão, ocorrências de *kicks*, desmoronamento das paredes do poço ou perda do fluido de perfuração para as formações (THOMAS, 2001).

Só é possível perfurar um poço de petróleo de forma segura, através da perfuração e descida de revestimentos por fases, sendo cada uma determinada pelo diâmetro da broca ou

alargador. Com exceção aos projetos *slender well*, que de forma geral, os diâmetros das brocas e dos revestimentos respeitam uma específica carta de seleção.

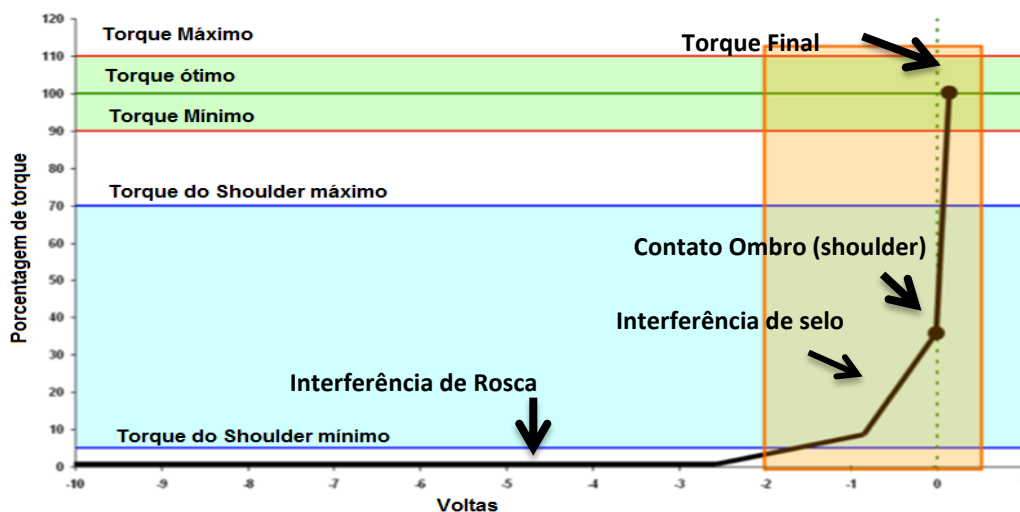
## 2.4 Aperto mecânico das conexões (API ou Premium)

Para a descida de revestimento, é necessário que a sonda ou empresa de manuseio de tubos, instalem alguns equipamentos básicos para o manuseio e aperto dos tubos. Ao conectar um computador a uma célula de carga na chave hidráulica e a um contador eletrônico de voltas, pode ser visualizado um gráfico que mostra o torque no eixo vertical e voltas no eixo horizontal.

Independente do tipo de conexão empregada no projeto é extremamente importante aplicar a graxa de aperto nas conexões (tanto pino quanto caixa), pois ela lubrifica os elementos da conexão evitando aquecimento e o *galling*<sup>2</sup> que são danos provenientes da interferência dos filetes das roscas.

Os tubos são enroscados e é aplicado o torque conforme especificação do fabricante pela chave hidráulica que está conectada ao computador de análise gráfica. No gráfico gerado, também se encontram alguns parâmetros para analisar e identificar se o aperto foi realizado de forma correta, respeitando os padrões exigidos ou não. Cada conexão possui um padrão de gráfico, como se fosse uma “assinatura”, um exemplo é apresentado na figura 1.

Figura 1 – Exemplo de gráfico de aperto torque x voltas



Fonte: Adaptado de VAM® BOOK Vallourec (2017)

<sup>2</sup> *Galling* é o fenômeno de desgaste adesivo extremo que pode ocorrer a partir do contato entre superfícies com movimento relativo que deslizam entre si. O *galling* é encontrado em elementos roscados, em aplicações onde se tem lubrificação inadequada e, principalmente, para metais que possuem maior afinidade adesiva (exemplo: ligas de níquel, aços inoxidáveis austeníticos e ligas de alumínio). (DICIONÁRIO DO PETRÓLEO, 2019). Disponível em: < <http://dicionariodopetroleo.com.br/dictionary/engripamento/>>.

## 2.5 Tipos de Plataformas

As plataformas marítimas podem ser de perfuração, de produção ou ter as duas funções. Para cada operação são analisadas as condições para determinar o tipo de plataforma mais adequado (O PETRÓLEO, 2019). A descidas de colunas de revestimentos são realizadas na etapa de perfuração, onde são mais comuns as plataformas dos tipos SS e NS e portanto essas são mais detalhadas abaixo.

- **Navio Sonda (NS)** - Atua na área de perfuração de poços, podendo ser usado em águas ultraprofundas, com mais de 2000 metros de profundidade. Ele possui uma abertura no centro de seu casco, por onde passa a coluna de perfuração. Para garantir a estabilidade da plataforma, são utilizados sensores acústicos e propulsores. Apesar de tal sistema, o navio sonda não é classificado como uma plataforma altamente estável. (P&Q ENGENHARIA).
- **Plataforma Semissubmersível (SS)** - É uma unidade flutuante utilizada na perfuração de poços e na produção de óleo. Formada por um ou mais conveses, sua estrutura é apoiada por colunas em flutuadores submersos. Para o posicionamento desse tipo de plataforma são usados dois sistemas: o sistema de ancoragem e o sistema de posicionamento dinâmico. (P&Q ENGENHARIA).

## 2.6 Qualidade

O conceito de qualidade varia muito ao longo da história as respostas divergem bastante, porque a percepção dos indivíduos é distinta em relação aos mesmos produtos e/ou serviços, muito em função de cada experiência, expectativa e necessidade.

Segundo Deming (1990, p.125):

A qualidade só pode ser definida em termos de quem a avalia, na opinião do operário, ele produz qualidade se puder se orgulhar de seu trabalho, uma vez que baixa qualidade significa perda de negócios e talvez de seu emprego. Alta qualidade pensa ele, manterá a empresa no ramo. Qualidade para o administrador de fábrica significa produzir a quantidade planejada e atender às especificações. Uma das frases mais famosas de Deming para conceituar qualidade é atender continuamente às necessidades e expectativas dos clientes a um preço que eles estejam dispostos a pagar.

As ferramentas básicas da qualidade são: Fluxograma, Lista de Verificação, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Carta de Controle e Gráfico de Dispersão. Entre essas, destacam-se as ferramentas básicas diagrama de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito, por sua contribuição ao trabalho.

### **2.6.1.1 Diagrama de Pareto**

Petenate (2019) explica que, o Diagrama de Pareto é uma ferramenta da Qualidade aplicada à análises e priorização dos aspectos relevantes relacionados à qualidade de um produto. O diagrama de Pareto é um gráfico de colunas que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas, procurando levar a cabo o princípio de Pareto (80% das consequências advêm de 20% das causas). Sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos.

### **2.6.1.2 Diagrama de Ishikawa**

Lins (1993) detalha que o Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta da Qualidade ideal para quando precisamos identificar as causas de um problema. O diagrama permite, a partir dos grupos básicos de possíveis causas, desdobrar tais causas até os níveis de detalhe adequados à solução do problema. Usualmente, para problemas de natureza operacional, sugere-se a adoção dos seguintes grupos básicos: - máquinas; - materiais; - mão-de-obra; - medida; - métodos; - meio ambiente.

## **2.7 Matrix de Esforço e Impacto**

Trata-se de um diagrama gerado a partir do *brainstorming*<sup>3</sup>, onde as ideias são pontuadas de acordo com impacto que ela causará no projeto ou à solução de problemas e, o esforço necessário para realizá-la. Devem-se atacar inicialmente as ideias que causam o maior impacto com o menor esforço. Na utilização dessa ferramenta, deve-se fazer um levantamento das tarefas a serem executadas e as distribuir na matriz considerando a energia ou esforço despendido e o resultado ou impacto representado para cada ação (RISSI, 2007; PARIS, 2002).

## **2.8 Caracterização do objeto de estudo**

A Empresa objeto de estudo é uma subsidiária, criada em 2013, sediada no município de Rio das Ostras-RJ, com o objetivo de propor soluções e serviços no setor de óleo e gás como: inspeção e manutenção de tubos OCTG e conexões *premium*, fabricação de acessórios

---

<sup>3</sup> Brainstorming é uma técnica utilizada para propor soluções a um problema específico. Consiste em uma reunião também chamada de tempestade de ideias, na qual os participantes devem ter liberdade de expor suas sugestões e debater sobre as contribuições dos colegas.

(*crossovers*, *pup joints*, sapatas, colares flutuantes e luvas de fluxos), aluguel de *drifts* (gabarito), cabeças de circulação e *subs* de içamento.

O *Field Service* é um segmento dentro da Empresa objeto de estudo que tem como objetivo prover assistência técnica em conexões *premium* nas dependências do cliente (*onshore* e *offshore*) em toda América do Sul.

## 2.9 Coleta de dados

Os dados foram coletados diretamente da plataforma *Drive website*, na qual os técnicos de campo registram os dados operacionais. Dúvidas foram esclarecidas através da consulta nos documentos relacionados aos respectivos serviços, como relatórios e procedimentos técnicos e entrevista com representante de operações do departamento. A parte da entrevista foi incluída no decorrer do trabalho, quando a necessidade surgiu para completar a análise e esta foi fundamental. Os dados coletados são referentes ao período de: janeiro/2016 a junho/2019.

## 3 Discussão dos Resultados

### 3.1 Performance das descidas de revestimento

Tabulando no Excel, os dados operacionais coletados, organizados na tabela 1, foi possível conhecer a performance dos grupos de metalurgia, aço carbono e especial<sup>4</sup>.

Tabela 1 – Qtd de apertos realizados x Qtd de apertos malsucedidos

Metalurgia	Apertos realizados	Apertos malsucedidos	%Apertos malsucedidos
Aço Carbono	62646	2186	3%
Metalurgia Especial (%Cr≥13)	29462	1078	4%
13Cr (Standard)	1586	49	3%
13Cr (Super)	12994	716	6%
Duplex e Super Duplex	14882	313	2%

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados (de: jan/2016 a jun./2019)

cedidos pela empresa objeto de estudo.

- Quando os tubos da coluna de revestimento são em aço carbono, o percentual de apertos malsucedidos fica na casa dos 3%, enquanto na metalurgia especial chega aos 4%.
- Dentre as metalurgias especiais, a que apresenta maior índice de reapertos (apertos malsucedidos) é a Super 13 Cromo que apresenta 6% de apertos malsucedidos, em comparação a 3% do 13Cr (*Standard*) e 2% dos Duplex e Super Duplex.

<sup>4</sup> É considerada metalurgia especial: metalurgias com percentual de cromo  $\geq 13\%$ , podendo ser então: 13Cr (standard), 13Cr (Super) e Duplex e Super Duplex (Fonte: Informações cedidas pela empresa objeto de estudo - adaptado pela autora).

- Quando os apertos são realizados em plataformas do tipo SS, o percentual de apertos malsucedidos é bem maior (8%) quando comparado aos realizados em NS (4%).

Essa análise confirma-se a hipótese feita através da pergunta-problema 2 parte 2: O tipo de sonda pode fazer diferença na performance dessa operação? Porque a resposta é Sim, o tipo de sonda e as condições do meio ambiente fazem total diferença no resultado dos apertos, pois dependendo do tipo de plataforma e condições de mar, o grau de dificuldade de manter o alinhamento varia muito e impacta no sucesso dos apertos (são realizados na vertical).

### 3.2 Causas dos apertos mal sucedidos

Explorando as causas dos apertos malsucedidos, esses são separados em categorias mais comuns seguidas das quantidades de ocorrência de cada, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Causas dos apertos malsucedidos

Causas dos apertos malsucedidos	Qtd
Alta interferência de rosca	193
Outros	124
Escorregamento de mordentes	108
Shoulder torque acima do limite máximo	83
Sem evidência de shoulder	58
Perfil do gráfico não é o esperado	36
Curvaturas inesperadas no gráfico	28
Torque final abaixo do limite mínimo	26
Escorregamento da cunha	23
Torque final acima do limite máximo	16
Escorregamento do backup da chave	8
Problema na troca de marcha	6
Falha no computador de análise gráfica	4
Número de voltas acima do limite máximo	3
Apertos malsucedidos	716
Apertos realizados totais	12994

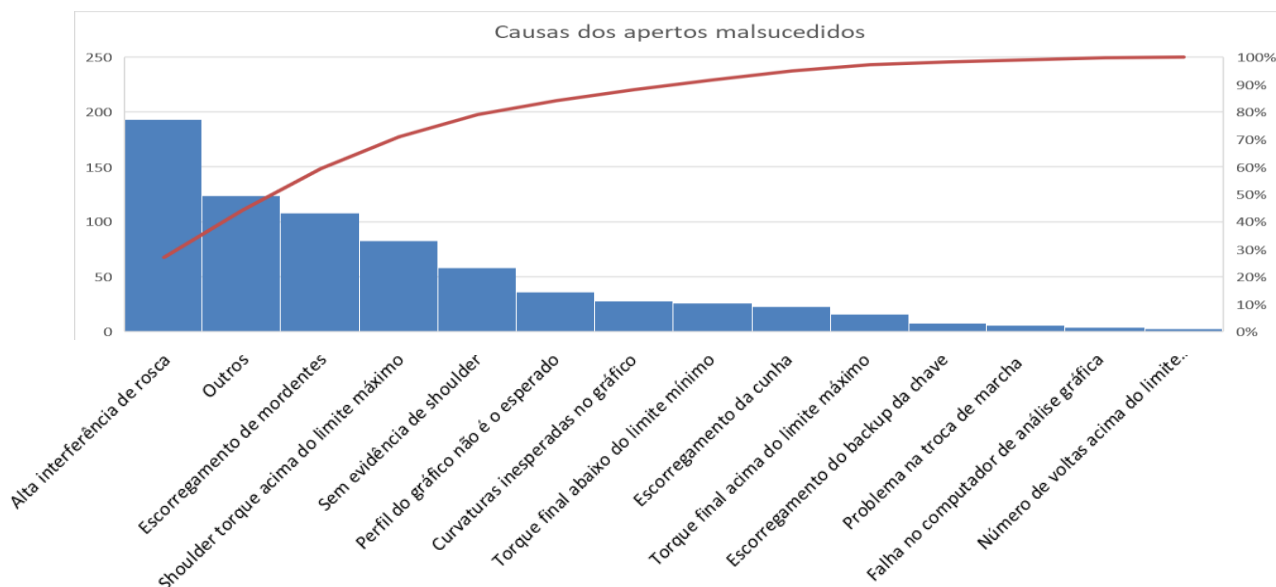
Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados (de: jan/2016 a jun./2019)

cedidos pela empresa objeto de estudo.

Com essa base de dados foi possível, através da ferramenta de qualidade denominada Diagrama de Pareto (gráfico 3), uma fácil visualização e identificação das causas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre as mesmas. Com o resultado do Diagrama de Pareto, ficou claro que, os 80% mais representativos que nesse caso, é a Alta interferência de rosca. Esse é um ponto muito importante que responde a pergunta-problema 1: Dentre os dados monitorados durante as operações, quais são os mais relevantes entre os motivos dos reapertos? O estudo mostra que é a Alta interferência de rosca.



Gráfico 3 - Causas dos apertos malsucedidos

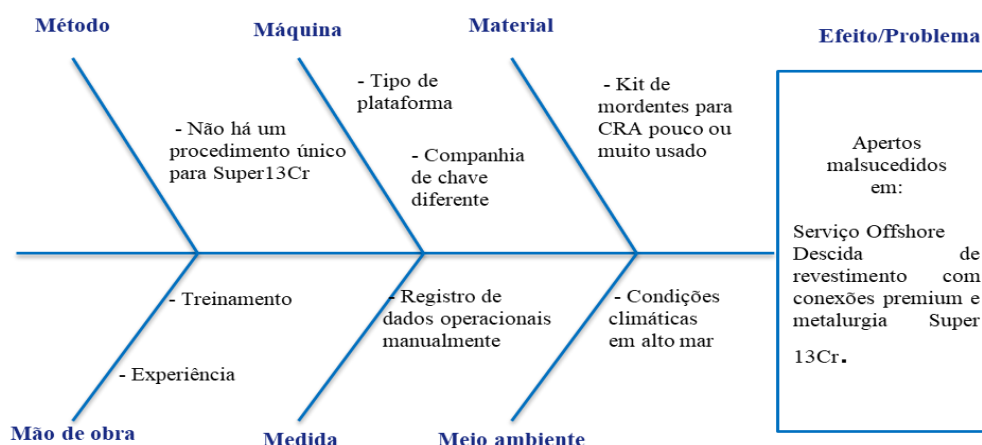


Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados (de: jan/2016 a jun./2019) cedidos pela empresa objeto de estudo.

### 3.3 Análise de causa: apertos mal sucedidos em descidas de revestimento

Nessa pesquisa, o problema é de natureza operacional e, portanto, foram adotados os seguintes grupos básicos: - máquinas; - materiais; - mão-de-obra; - medida; - métodos; - meio ambiente. Para elaboração do diagrama de Ishikawa, foi realizada uma entrevista semiestruturada com representantes de operações do *Field Service*, que através de *brainstorming* foram respondidas e registradas as perguntas da autora. Organizando as repostas de forma gráfica, o resultado foi o representado na figura 2.

Figura 2 - Análise de causa e efeito do problema estudado



Fonte: Elaborado pelo autor

Discutindo e explorando cada grupo básico da análise de causa e efeito representado através desse diagrama de causa e efeito, descobre-se que:

**Meio Ambiente:** A embarcação passa por diversos esforços e dos seis graus de liberdade, existem três graus de liberdade que são controlados pelo sistema DP. Os outros três podem ser medidos e previstos, mas não são controlados (DA SILVA, 2014). Alguns contratos permitem a paralização das operações quando atinge algum parâmetro limite (Ex.: sondas que não operam sob uma determinada condição de vento e etc.), mas essa situação não acontece para Fornecedores de tubos. Essa conclusão responde às pergunta-problema 2 (parte 1) e a 3: 2 (parte 1): Há fatores que impactam os apertos nas descidas de colunas de revestimento que ainda não são levados em consideração? Sim, como por exemplo, velocidade do vento (há operadoras que não permitem operação acima de 23 nós) e *heave* (há operadoras que respeitam o limite de 3,5m). Nos procedimentos da Empresa objeto de estudo não há referência desses parâmetros. 3: As condições climáticas podem fazer diferença na performance dessa operação? Sim, principalmente em relação ao alinhamento da coluna, que é um dos parâmetros mais importantes para um aperto mecânico bem sucedido. || **Medida:** Na operação, os dados são anotados manualmente através de checklist impresso e posteriormente são registrados no *website*. O processo é manual assim, porque na boca do poço só é permitida utilização limitada de equipamentos e esses devem ser à prova de explosão (que são muito caros) e por medida de segurança, porque podem cair no poço (impacta muito a operação porque precisa para fazer pescaria) e pode causar acidentes por queda de objetos. Um outro ponto muito importante é a Internet, que a bordo é bem limitada. || **Mão de obra:** Sem uma boa mão de obra, com qualificação e principalmente expertise aumenta-se, as chances de uma rejeição por qualquer não conformidade encontrada. No caso da Empresa objeto de estudo, com base nas respostas da entrevista foi possível conhecer um pouco mais sobre a mão de obra:

- Essa equipe possui qualificação homogênea, todos passam pela mesma trilha de aprendizagem, antes de começarem a atuar no campo (com responsável técnico).
- O bom resultado é obtido principalmente pela satisfação do cliente (média anual se manteve acima de 90% em todo período de dados coletados).
- A maior parte da equipe já possui experiência acima da média grupal (~15000 juntas descidas, considerando período de coleta dos dados).
- A gestão dessa equipe é feita remotamente, mas mensalmente há encontros que possibilitam proximidade e troca de conhecimento.

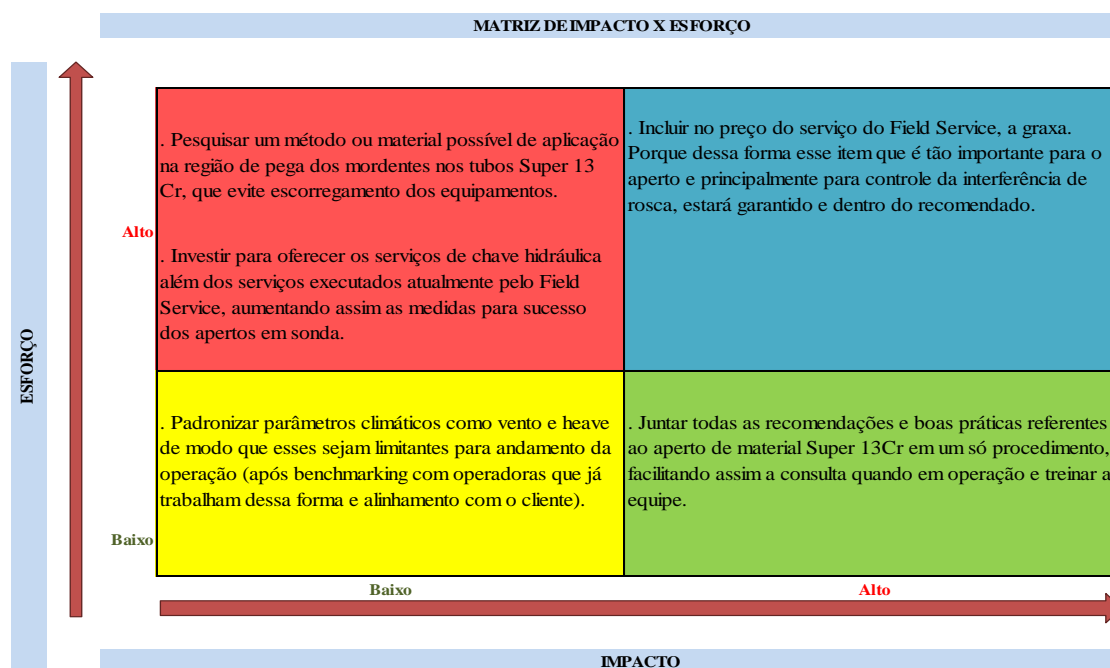
**Material:** Os materiais corretos são de suma importância para um aperto bem sucedido. Ex: um kit de mordentes específico para metalurgia especial cromo novo ou com pouco uso vai permitir uma maior "pegada" no corpo do tubo e não permitirá uma escorregada, que para o gráfico é terrível. Mas utilizando kit fora das especificações ou sujo ou gasto, a probabilidade

de falhas é grande. || **Máquina:** Sabe-se que o tipo de plataforma impacta na descida bem como as máquinas diretamente ligadas ao aperto como: Chave, elevador, cunha. É de suma importância um equipamento calibrado e seguro para todo aperto, em aperto com material Super 13 Cr, ainda mais, pois no aperto dessa metalurgia, é muito importante se evitar a quebra de qualquer forma, então se uma célula de carga ou uma chave danifica durante um torque, aumenta significativamente a chance de um aperto malsucedido. || **Método:** Não há um procedimento único com as diretrizes/melhores práticas para descida de material Super 13 Cr, são vários procedimentos com devidas orientações, mas essas estão espalhadas. O impacto disso é que durante a operação, na hora da pesquisa o técnico pode esquecer-se de consultar algum procedimento e então não ter acesso à informação.

### 3.4 Sugestão de melhorias e estudos futuros

Com base na análise de causa e efeito, foram sugeridas algumas **melhorias** (figura 4), pontuadas de acordo com a metodologia da Matriz Esforço e Impacto. A sugestão proposta consiste em atacar inicialmente as ideias que causam o maior impacto com o menor esforço. Porque a grande vantagem dessa técnica é a possibilidade de identificar os ganhos rápidos maximizando a produtividade, e assim poder priorizar as ações que trazem maiores resultados com menor esforço. As ideias que causam o menor impacto e exigem maior esforço na realização, irão compor os próximos passos da investigação, o que a autora sugere para os **estudos futuros**.

Figura 3 - Matriz: Esforço x Impacto com as sugestões de melhoria



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4 Considerações Finais

A presente pesquisa buscou realizar um estudo de caso para analisar a performance de descidas de revestimento em metalurgia especial, levantando os fatores causadores de reapertos que precisam ser feitos, devido apertos malsucedidos, bem como sugerir melhorias e estudos futuros. Baseando-se nos resultados obtidos, as seguintes conclusões podem ser determinadas:

- Nas descidas de colunas de revestimento, a performance do aperto de material em metalurgia especial é inferior à em aço carbono, em especial a Super 13 Cromo; mas entre as variáveis influenciadores dessa performance estão algumas que são possíveis de atuação da Empresa objeto de estudo, como as voltadas para métodos e mão de obra e, outras não, como, condições climáticas, tipo de sonda, companhias de chave hidráulica para realização dos apertos e decisão final (aderências aos procedimentos e recomendações do fabricante) para ações voltadas para a operação, porque são fatores que são determinados pelo cliente.
- A presença do fabricante na pessoas dos especialistas do *Field Service* nas operações é de fundamental importância, pois garante que o material seja recebido, inspecionado e preparado para descer; que as recomendações sejam seguidas e as ações de reação sejam tomadas rapidamente.
- A equipe de campo da Empresa objeto de estudo é uma equipe robusta e vem melhorando sua performance com o tempo, o que ajuda a aumentar a satisfação do cliente e manter a competitividade no mercado porque foca em: segurança, qualidade, satisfação do cliente, ferramentas, treinamento e técnicas.
- É possível promover melhoria contínua por meio de ações simples e complexas, mas há um vasto potencial de crescimento no portfólio do *Field Service* e da Empresa objeto de estudo, se realizadas as melhorias propostas e investimento em pesquisas, tecnologia e qualidade.
- Foi comprovado que as ferramentas da qualidade auxiliam no controle, monitoramento de dados, análise e resolução de problemas e também na tomada de decisões.

O resultado foi satisfatório e pode contribuir significativamente tanto para a empresa contratada quanto para o cliente sugerindo melhorias e continuação dos estudos. A sugestão proposta consiste em atacar inicialmente as ideias que causam o maior impacto com o menor esforço, devido a vantagem dos ganhos rápidos maximizando a produtividade. Já as ideias que causam o menor impacto, porém exigem maior esforço na realização, como investimentos para novas

pesquisas de desenvolvimento de produto ou até mesmo, novos serviços, são sugeridas como tema de estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **Specification for Corrosion-resistant Alloy Seamless Tubes for Use as Casing, Tubing, and Coupling Stock**. API 5CRA. API, 2010.

BERNT, S.A. (2014). **Modern Well Desing**. 2 ed. CRC Press. Slavanger, Norway, University of Slavanger.

DA SILVA, Jeferson Arcenio. **O sistema de posicionamento dinâmico** – Brasil. 2017. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha. Rio de Janeiro, 2014.

DEMING, W. Edwards; **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.  
DICIONÁRIO DO PETRÓLEO. **Conceitos da indústria petrolífera**. Disponível em:  
<<http://dicionariodopetroleo.com.br/dictionary/bucha-de-desgaste/>>. Acesso em: 17 de abril de 2019.

DRIVE. **Website operacional utilizado pela Empresa objeto de estudo**. Disponível em:  
<<https://secure.vamfieldservice.com/>>. Acesso em: 17 de outubro de 2019.

EDTI. **Ferramentas da Qualidade**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/13452649-Ferramentas-da-qualidade.html>>. Acesso em: 03 de novembro de 2019.

FILARDO, J.G. **Metodologia para dimensionamento de recursos de petróleo**. 2012 248f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Petróleo) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.  
LEPEREIRE E RAUSIS. LEPEREIRE Rubens; RAUSIS.M.J.G. **Curso Básico de Descida de Revestimento**. Apostila RDL Consultoria. Novembro 2012.

LINS, B.F.E. **Ferramentas básicas da qualidade**. Ciência da Informação, Brasília, v.22,n. 2, p. 153-161, maio/ago., 1993. Disponível em: < <file:///C:/Users/samara.rodrigues/OneDrive%20-%20Vallourec/Downloads/502-503-1-PB.pdf>>. Acesso em: 01 de setembro de 2019.

MENG, J., CHAMBERS, B., YUNOVICH, M., “Whats is Really Known bout Using 3Cr Tubulars in Sour Service?”, **Materials Performance (NACE International)**, v. 50, nº 8, pp. 72 – 78, 2011.

O PETRÓLEO. **Tipos de plataformas de Petróleo no mar**. Disponível em: <<https://opetroleo.com.br/conheca-os-tipos-de-plataformas-de-petroleo-em-operacao-no-mar/>>>. Acesso em: 03 de novembro de 2019.

PARIS, Wanderson. **Ferramentas da qualidade: manual de apoio a seminários**. Curitiba - PR, 2002.

PETENATE, A. J.; Petenate, M. M.; Santos, V. F. M.; Petenate, G. M.; Santos, M. F. M. **Ferramentas da Qualidade. Uma abordagem prática para reduzir custos e defeitos em sua organização**. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a15v36n14/15361401.html>>. Acesso em: 03 de novembro de 2019.

PETROBRAS. **Tipos de Plataformas**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/index.html#>>. Acesso em: 03 de novembro de 2019.

P&Q ENGENHARIA. **Tipos de plataformas**. Disponível em: <<https://peqengenhariajr.com.br/plataforma-petrolifera/>>. Acesso em: 03 de novembro de 2019.

RISSI, L. A.. **Aplicação da metodologia 6 sigma para resolução do problema da falta de acurácia no estoque de uma empresa**. TCC, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ROCHA E AZEVEDO (2009). ROCHA, L..A.S.; AZEVEDO, C.T. DE. **Projeto de poços de petróleo: geopressões e assentamento de colunas de revestimentos**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência: PETROBRAS, 2009.

SILVA, Felipe Eliakim. **Critérios Para Assentamento De Sapatas de Revestimento em Poços de Petróleo. Estudo de Cenário: O Underground Blowout durante a Perfuração do Poço 9-Fr-50dp-Rjs do Campo de Frade – Brasil**. 2016. 129 f. Trabalho de conclusão de curso Engenharia de Produção com ênfase em Engenharia de Instalações no Mar, da Faculdade Salesiana Maria Auxiliadora. Macaé-RJ, 2016.

SUMITOMO ONLINE. **Martensitic Stainless Steel -SM13CRS-110**. Disponível em <<http://www.tubular.nssmc.com/product-services/octg/materials/data-sheet/sm13crs-110>> Acesso em: 17 de abril de 2019.

TENARIS. **Ligas Resistentes à Corrosão**. Disponível em: <<http://www.tenaris.com/pt-br/products/octg/steelgrades/corrosionresistantalloys.aspx>>. Acesso em: 28 de março de 2019.

THOMAS, José E. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. 2.ed Rio de Janeiro Editora Interciência, 2001.  
VALLOUREC (2019). VALLOUREC ONLINE. **V&M 13%Cr & Super 13%Crsteel Grades for Sweet CO2 Corrosion Service**. Disponível em: <[http://www.vallourec.com/OCTG/EN/E-Library/gradesbrochures/Lists/Publications/13CR\\_4v\\_1210.pdf](http://www.vallourec.com/OCTG/EN/E-Library/gradesbrochures/Lists/Publications/13CR_4v_1210.pdf)>. Acesso em: 17 de abril de 2019.

VAM® BOOK Vallourec (2017). VALLOUREC ONLINE. **VAM® BOOK** de Novembro de 2017. Disponível em: <<http://www.vamservices.com/>>. Acesso em: 17 de abril de 2019.  
VAM® FIELD SERVICE INTERNATIONAL. **Field Service**. Disponível em: <<http://www.vallourec.com/OCTG/EN/Solutions/field-service/Pages/default.aspx>> Acesso realizado em: 28 de maio de 2019.